



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL – *CAMPUS* ERECHIM
CURSO DE AGRONOMIA

JOSIEL RICARDO TONI

**QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO DO TIPO PRETO EM FUNÇÃO DA
TEMPERATURA DE SECAGEM E DO ARMAZENAMENTO**

ERECHIM

2018

JOSIEL RICARDO TONI

**QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO DO TIPO PRETO EM FUNÇÃO DA
TEMPERATURA DE SECAGEM E DO ARMAZENAMENTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul – *campus* Erechim, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Gismael Francisco Perin

Co-orientador: Eng. Agr. Ms. Maurício Albertoni Scariot

ERECHIM

2018

PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas

Toni, Josiel Ricardo

Qualidade de sementes de feijão do tipo preto em função da temperatura de secagem e do armazenamento/ Josiel Ricardo Toni. -- 2018.

28 f.:il.

Orientador: Prof. Dr. Gismael Francisco Perin.

Co-orientador: Eng. Agr. Ms. Maurício Albertoni Scariot.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia , Erechim, RS , 2018.

1. Agronomia. 2. Tecnologia de sementes. 3. Produção de sementes. 4. Pós-colheita. 5. Qualidade fisiológica. I. Perin, Prof. Dr. Gismael Francisco, orient. II. Scariot, Eng. Agr. Ms. Maurício Albertoni, co-orient. III. Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

JOSIEL RICARDO TONI

**QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO DO TIPO PRETO EM FUNÇÃO DA
TEMPERATURA DE SECAGEM E DO ARMAZENAMENTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul – *campus* Erechim, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Gismael Francisco Perin

Co-orientador: Eng. Agr. Ms. Maurício Albertoni Scariot

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 22 / 06 / 2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gismael Francisco Perin – UFFS

Prof. Dr. Sc. Leandro Galon – UFFS

Eng. Agr. Ms. Maurício Albertoni Scariot - UFRGS

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, pela proteção diária, pela minha saúde e força para superar todas as dificuldades. A todos os meus familiares por nunca deixarem de acreditar em mim, pelo amor, carinho, incentivo e apoio incondicional. Agradeço a Universidade Federal da Fronteira Sul pela oportunidade da realização do curso de Agronomia, e todo seu corpo docente, técnicos, direção, e administração pelos quais me oportunizaram muito conhecimento e aprendizado. Ao professor Dr. Lauri Radunz e ao Eng. Agrônomo Ms. Maurício Albertoni Scariot, por terem me concedido e orientado o início de meus trabalhos nos projetos de iniciação científica, bem como aos professores Dr. Sc. Leandro Galon e Dr. Gismael Francisco Perin que me proporcionaram a continuação e orientação dos projetos de pesquisa. Agradeço ao orientador deste trabalho Prof. Dr. Gismael Francisco Perin e ao co-orientador Eng. Agrônomo Ms. Maurício Albertoni Scariot pela oportunidade da realização deste trabalho, pelo suporte, considerações e incentivos repassados. Agradeço aos meus amigos, aqueles de longa data e colegas de graduação pelo apoio e incentivo. Aos amigos do grupo de pesquisa Manejo Sustentável dos Sistemas Agrícolas (MASSA) pela ajuda durante a execução do projeto, pela parceria na realização dos diversos trabalhos e na transmissão de conhecimentos. A todos que de maneira direta ou indireta fizeram parte e contribuíram para a minha caminhada de formação acadêmica, profissional e social, o meu MUITO OBRIGADO.

SUMÁRIO

RESUMO.....	5
ABSTRACT	6
INTRODUÇÃO	7
MATERIAL E MÉTODOS	9
OBTENÇÃO DAS SEMENTES	9
COLHEITA DAS SEMENTES	9
SECAGEM E ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES	9
DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	10
ANÁLISES FÍSIOLOGICAS	11
Teor de água	11
Condutividade elétrica	11
Primeira contagem de germinação	11
Índice de velocidade de germinação	11
Teste de germinação.....	12
Envelhecimento acelerado	12
ANÁLISE ESTATÍSTICA	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
CONCLUSÃO.....	18
AGRADECIMENTOS	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
ANEXO 1 – Instruções aos autores.....	22

QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO DO TIPO PRETO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA DE SECAGEM E DO ARMAZENAMENTO

RESUMO

O feijão é um alimento que apresenta importância nutricional, econômica e social, sendo uma das principais culturas produzidas no Brasil e no mundo. A utilização de sementes de alta qualidade favorece o estabelecimento e estande final de plantas na lavoura, permitindo altas produtividades. Diversos fatores podem interferir na qualidade fisiológica das sementes, dentre eles o processo de secagem e o armazenamento. O presente trabalho objetivou avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijão do tipo preto, cultivar IPR Tuiuiú, em função da temperatura do ar de secagem e do armazenamento. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 5x5 (temperaturas do ar de secagem x tempo de armazenamento), com quatro repetições. A colheita foi realizada quando as sementes atingiram teor de água de 21,8%, sendo posteriormente submetidas a secagem artificial estacionária nas temperaturas de 35, 40, 45, 50 e 55° C. Após a secagem as sementes foram acondicionadas em sacos de papel *kraft* e armazenadas por 240 dias em ambiente não controlado, sendo as análises fisiológicas realizadas a cada 60 dias de armazenamento. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada por meio do teste de teor de água, condutividade elétrica, teste de primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, germinação e envelhecimento acelerado. A qualidade fisiológica das sementes reduziu ao longo do tempo de armazenamento, independente da temperatura do ar de secagem. As sementes submetidas a temperaturas do ar de secagem superiores a 45° C apresentaram redução significativa na sua qualidade fisiológica.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L; Danos térmicos; Germinação; Envelhecimento acelerado; Deterioração.

SEED QUALITY ON BLACK TYPE BEAN DEPENDING ON
DRYING TEMPERATURE AND STORAGE

ABSTRACT

Beans are the food that presents nutritional, economic and social importance, being one of the main crops produced in Brazil and in the world. The use of high quality seeds favors the establishment and final stand of plants in the field, resulting in high productivity. Several factors may influence the physical quality and the physiological performance of seeds, including the drying process and storage. The present project aimed to evaluate the physical quality and physiological performance of black beans seeds, IPR Tuiuiú variety, in function of drying air temperature and storage. The experiment was conducted under a completely randomized design, in a 5x5 factorial arrangement (drying air temperatures x storage time), with four replications. The harvest was performed when the seeds reached the moisture content of 21, 8 %, after the seeds were artificially dried at 35, 40, 45, 50 and 55° C. After drying the seeds were stored in kraft paper bags and stored for 240 days in an uncontrolled environment, and the physical and physiological analyzes were performed every 60 days of storage. The physiological quality of the seeds were evaluated by water content, electrical conductivity, first germination test, germination rate, germination and accelerated aging test. The physiological quality of the seeds decreased over the storage time, regardless of the temperature of the air drying. Seeds submitted to air drying temperatures above 45° C showed a significant reduction in their physiological quality.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L; Thermal damage; Germination; Accelerated aging; Deterioration.

INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é um alimento que apresenta importância nutricional, econômica e social, sendo uma das principais culturas produzidas no Brasil e no mundo. O feijão é rico em proteínas, carboidratos, vitaminas (principalmente do complexo B), fibras, ferro, cálcio, magnésio e zinco. Além disso, se destaca junto a população de baixa renda como a principal fonte de proteínas (Mesquita et al. 2006, Zucareli et al. 2015). No Brasil, o feijão é cultivado geralmente em pequenas propriedades para a subsistência e como fonte de renda familiar (Ferreira et al. 2002). A produção de feijão do tipo preto no Brasil, considerando as três safras, é estimada para a safra 2017/18 em 490,1 mil toneladas, em uma área estimada em 322,8 mil hectares, a qual resulta em produtividade média de 1.518 kg ha⁻¹ (Conab 2018).

A semente é um dos principais insumos de uma lavoura, pois o uso de sementes de alta qualidade proporciona melhor germinação e vigor das plântulas, o que permite bom estabelecimento e estande final de plantas, favorecendo altas produtividades (Filho 2005, França-Neto et al. 2010). Uma série de fatores fisiológicos, físicos, genéticos e sanitários integram a qualidade da semente e apontam a sua valia para semeadura. O comportamento das sementes no campo e no armazenamento está diretamente ligado com o potencial fisiológico das mesmas (Rodo et al. 2000).

Para a obtenção de sementes de alta qualidade é necessário que a colheita das mesmas seja realizada o mais próximo possível da maturidade fisiológica. É na maturidade fisiológica que a planta mãe cessa a transferência de fotoassimilados para a semente, e então ocorre a máxima acumulação de matéria seca e, portanto, máxima qualidade fisiológica (Filho 2005).

Os altos teores de água contidos nas sementes na maturidade fisiológica dificultam a colheita mecanizada e o armazenamento. Sendo assim, a colheita mecanizada das sementes deve ser realizada o mais próximo possível do ponto de maturidade fisiológica, ou seja, com teores de água que permitam o processo de colheita e mantenham a máxima qualidade das

74 sementes. Desta forma, após a colheita, é necessário que as sementes passem pelo processo de
75 secagem artificial para remoção do excesso de água (Júnior & Corrêa 2000).

76 O processo de secagem artificial possui papel importante sobre a qualidade das
77 sementes, uma vez que este processo visa a retirada do excesso de água contido nas sementes,
78 permitindo condições adequadas para o beneficiamento, armazenamento e comercialização
79 (Andrade et al. 2006). No entanto no processo de secagem é importante estar atento a
80 temperatura do ar de secagem, pois esta pode ocasionar danos as sementes diminuindo a sua
81 qualidade. A condução incorreta do processo de secagem pode levar a perda de qualidade das
82 sementes, uma vez que pode haver comprometimento das membranas celulares resultando na
83 perda de solutos e constituintes importantes das sementes (Santos et al. 2005). Altas
84 temperaturas de secagem podem interferir na qualidade física e reduzir a qualidade fisiológica
85 das sementes, pois podem ocasionar desnaturação das proteínas, danificar as membranas
86 celulares e ocasionar fissuras (Faroni et al. 2006). Após a secagem as sementes devem ser
87 armazenadas em condições ideais até a próxima semeadura.

88 O armazenamento é uma etapa importante de pós-colheita uma vez que tem a função de
89 preservar a qualidade das sementes advindas do campo, propiciando condições que reduzam ao
90 máximo a sua deterioração. No entanto o período de conservação das sementes depende do seu
91 teor de água das condições de armazenamento (Filho 2005). O armazenamento das sementes
92 deve ser efetuado de forma ideal quanto ao controle de temperatura, umidade relativa do ar,
93 teor de água das sementes e pragas de armazenagem para manter a qualidade da semente. A
94 armazenagem não possibilita acréscimo de qualidade, mas sim manutenção da qualidade
95 advinda do campo (Santos et al. 2005). A prática de armazenagem é indispensável para que a
96 qualidade fisiológica, física e sanitária da semente seja mantida, ou seja, é uma prática
97 fundamental para preservação das sementes e manutenção do vigor entre o período de plantio
98 e a colheita (Azevedo et al. 2003).

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijão do tipo preto, cultivar IPR Tuiuiú, em função da temperatura do ar de secagem e do armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental e no laboratório da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Erechim, situada às margens da ERS 135 – km 72, nº 200, Erechim, Rio Grande do Sul, Brasil.

OBTENÇÃO DAS SEMENTES

Para obtenção das sementes de feijão do tipo preto cultivou-se o feijão do tipo preto, IPR Tuiuiú, na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Erechim/RS. O cultivo do feijão foi realizado na safra 2016/17, sob sistema de plantio direto, sendo efetuada adubação conforme a análise de solo e o controle de plantas daninhas, insetos e doenças realizado de acordo com as recomendações técnicas para a cultura (CTSBF 2012).

COLHEITA DAS SEMENTES

A colheita das sementes foi realizada aos 93 dias após emergência, quando as sementes apresentavam teor de água de 21,8%. O monitoramento a campo do teor de água das sementes foi realizado por meio da coleta de sementes em diferentes pontos da área e determinado o teor de água com auxílio de um medidor de umidade portátil (Motomco 999-RF). Efetuou-se a colheita das sementes por meio do arranquio manual das plantas de feijão, sendo a trilha realizada com auxílio de um batedor estacionário. Posterior a trilha realizou-se a pré-limpeza das sementes de forma manual e com o auxílio de peneiras.

SECAGEM E ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES

Em seguida a trilha e a pré-limpeza, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel *kraft* e submetidas a secagem estacionária em estufa com circulação forçada de ar nas temperaturas de 35, 40, 45, 50 e 55 °C até atingirem teor de água de aproximadamente 11%. Na

sequência as sementes secas foram acondicionadas em sacos de papel *kraft* com volume de 2500 cm³ e armazenadas por 240 dias em temperatura e umidade relativa do ar ambiente. Neste período foram efetuadas casualizações na disposição das unidades experimentais a fim de balancear os efeitos ambientais. As análises fisiológicas das sementes foram efetuadas a cada 60 dias de armazenamento.

Durante o tempo de armazenamento das sementes foi realizada coleta semanal, com auxílio de um termohigrômetro digital, dos valores de temperatura e umidade relativa do ar ambiente registrados no local de armazenamento (Figura 1). A temperatura média no local de armazenamento foi de 19,3° C, variando de 12 a 27° C. A umidade relativa do ar variou de 65 a 77%, com uma média de 72%.

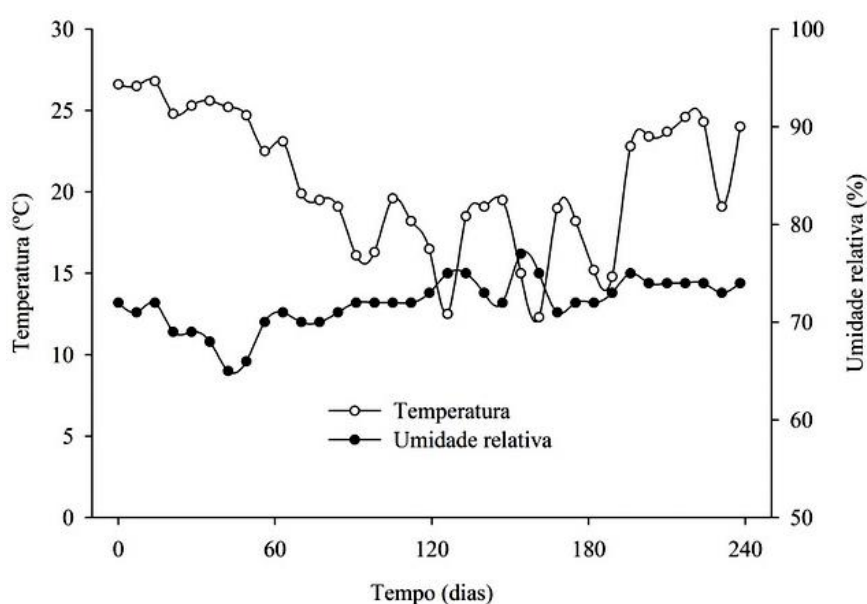


FIGURA 1: Temperatura e umidade relativa do ar ambiente durante o tempo de armazenamento de sementes de feijão do tipo preto, cultivar IPR Tuiuiú, em função da temperatura do ar de secagem e do armazenamento. Erechim, RS, 2018.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido sob delineamento inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 5x5 (temperaturas do ar de secagem x tempo de armazenamento), com quatro repetições.

ANALISES FÍSIOLOGICAS

Teor de água - foi determinado pelo método da estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. Utilizou-se quatro repetições para cada tratamento, as quais foram acondicionadas em recipientes previamente secos por 30 min em estufa a 105°C . As amostras, juntamente com os recipientes, foram pesadas com o auxílio de uma balança de precisão. Após a secagem as amostras foram novamente pesadas com o auxílio de uma balança de precisão e o teor de água foi determinado pela Equação 1 (Brasil 2009).

$$\text{Teor de água (\%)} = \frac{100 (P-p)}{P-t} \quad (1)$$

Onde: P = peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida; p = peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca; t = tara, peso do recipiente com sua tampa.

Condutividade elétrica - foi realizado por meio do sistema massal. Foram pesadas oito amostras de 50 sementes, sendo posteriormente acondicionadas em recipientes e imersas em 75 mL de água destilada. Os recipientes foram mantidos em câmaras BOD a temperatura de 25°C . As avaliações foram realizadas 24 horas após a imersão das sementes, com o auxílio de um condutivímetro, modelo Gehaka CG1800. Os resultados são expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g de sementes}^{-1}$ (Krzyzanowski et al. 1999).

Primeira contagem de germinação - foi realizada concomitantemente ao teste de germinação, sendo que aos cinco dias após a semeadura foi realizada a contagem do número de plântulas normais. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais (Brasil 2009).

Índice de velocidade de germinação - foi conduzido simultaneamente ao teste de germinação, de acordo com a Equação 2, descrita por Maguire (1962).

$$\text{IVG} = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \frac{G_n}{N_n} \quad (2)$$

Em que, IVG = índice de velocidade de germinação; G1, G2...Gn = número de plântulas normais na primeira, segunda e última contagens; N1, N2... Nn = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagens.

Teste de germinação - foi conduzido em rolos de papel, tipo *Germitest*, embebidos em água destilada na proporção de 2,5 vezes o seu peso e mantidos em germinador a 25° C sob fotoperíodo de 12/12 horas. As avaliações foram realizadas de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil 2009), sendo os resultados expressos em porcentagem.

Envelhecimento acelerado - as sementes foram previamente dispostas em caixas gerbox suspensas com tela. Foram adicionados 40 mL de água no fundo do gerbox e este foi acondicionado em câmaras BOD à temperatura de 41° C por 72 horas. Na sequência o teste foi conduzido conforme o teste de germinação. Após a semeadura efetuou-se a contagem de germinação de acordo com as Regras para Análise de Sementes e os resultados expressos em porcentagem (Brasil 2009).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$) usando o software R, sendo esta significativa, os dados foram submetidos à análise de regressão ($p \leq 0,05$) através do Sigma Plot.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o teste F ($p \leq 0,05$) houve interação significativa entre os fatores temperatura do ar de secagem e o tempo de armazenamento das sementes de feijão do tipo preto, cultivar IPR Tuiuiú, para todas as variáveis analisadas.

Independentemente da temperatura do ar de secagem das sementes houve variação no teor de água das sementes de feijão do tipo preto ao longo do tempo de armazenamento (Figura 2A). A partir dos 60 dias de armazenamento o teor de água das sementes de feijão do tipo preto ultrapassou os 13%, o que pode ter contribuído para a deterioração das sementes ao longo do

tempo de armazenamento. A condutividade elétrica das sementes de feijão do tipo preto aumentou com o incremento da temperatura do ar de secagem, com efeito intensificado de maneira linear nas sementes secas à temperatura do ar de secagem de 40° C e de maneira quadrática nas sementes secas nas demais temperaturas do ar de secagem durante o tempo de armazenamento (Figura 2B).

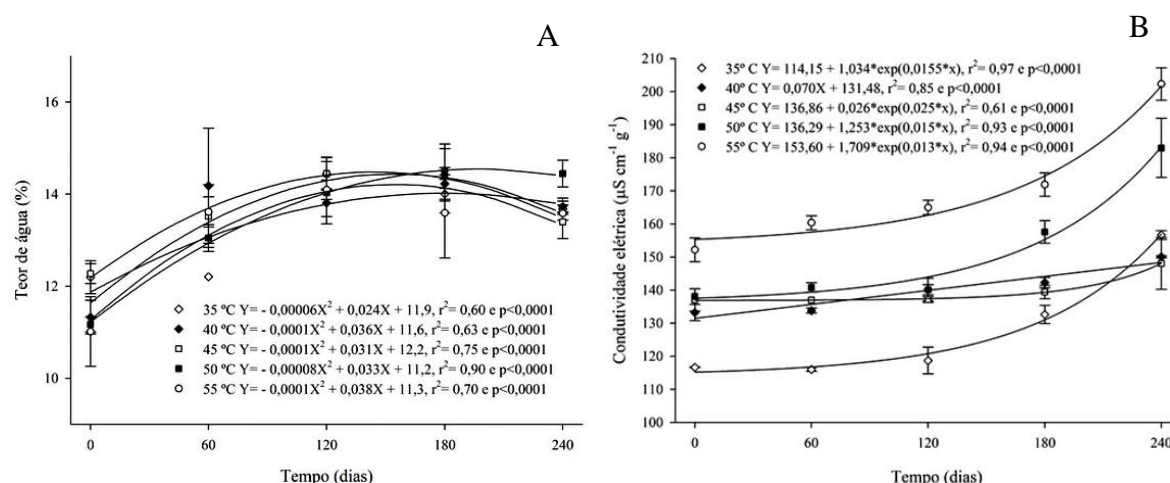


FIGURA 2: Teor de água (A) e condutividade elétrica (B) de sementes de feijão do tipo preto, cultivar IPR Tuiuiú, em função da temperatura de secagem e do armazenamento. Erechim, RS, 2018.

A variação do teor de água das sementes de feijão do tipo preto está relacionado com o caráter higroscópico das sementes, uma vez que os lotes das sementes foram armazenadas em material permeável e em condições de ambiente não controladas, ficando assim sujeitas as oscilações de temperatura e umidade relativa do ar ambiente no local de armazenamento. De acordo com estes resultados pode-se inferir que, além da temperatura do ar de secagem e do tempo de armazenamento, o teor de água das sementes de feijão do tipo preto pode ter influenciado negativamente na manutenção da qualidade das sementes, reduzindo a porcentagem de germinação e do vigor das sementes ao longo do armazenamento, conforme descrito por Baudet & Villela (2006), Martins & Lago (2008) e Amaro (2017).

O caráter higroscópico das sementes é a capacidade de troca de umidade entre a semente e o ar ambiente que as circula. Essa característica permite que a semente absorva e perca água conforme a umidade relativa do ar. As embalagens permeáveis permitem que ocorram trocas

de umidade entre a massa de sementes e o ar ambiente, ocasionando flutuações de umidade nas sementes, tendo ao ponto de equilíbrio higroscópico (Baudet & Villela, 2006).

O teor de água das sementes influencia na taxa respiratória, uma vez que sementes com teor de água inferior a 13% terão baixa atividade respiratória, não ocasionando problemas. Já sementes com teor de água acima de 13% terão incremento na taxa respiratória, ocasionando umedecimento e aumento da temperatura da semente, aumento no consumo das reservas, redução do seu peso, perda de germinação e vigor das sementes (Baudet & Villela 2006). A conservação da semente é influenciada pela umidade e temperatura que influencia nas reações bioquímicas que regulam o metabolismo envolvido no processo (Martins & Lago 2008). A rápida perda de vigor das sementes, dependendo das condições de armazenamento, tem a contribuição de elevados teores de água (Amaro 2017).

Resultados semelhantes para teor de água foram observados por Filho et al. (2016) que, estudando a secagem e o armazenamento de sementes de soja observaram oscilações no teor de água das sementes durante o armazenamento, devido as condições de temperatura e umidade relativa do ar ambiente. Cardoso et al. (2012) e Zucareli et al. (2015), ao estudarem o armazenamento de sementes de crambre e feijão carioca, também observaram influência da temperatura e da umidade relativa do ar sobre o teor de água das sementes armazenadas em ambiente natural, sem controle de temperatura e umidade relativa do ar.

O aumento da condutividade elétrica das sementes de feijão do tipo preto pode estar relacionado a danos como rachaduras, microfissuras e desorganização das células das sementes provocados pelo aumento da temperatura do ar de secagem. A adição da temperatura do ar de secagem promove maior taxa de remoção da água do interior da semente de maneira agressiva, ocasionando microfissuras nas células das sementes, promovendo danos mecânicos e consequentemente maior condutividade elétrica (Almeida et al. 2013; Ullmann et al. 2015).

Resultados semelhantes para o teste de condutividade elétrica foram encontrados por Almeida et al. (2013), Faria et al. (2014), Ullmann et al. (2015) que, ao pesquisarem diferentes condições de secagem de sementes de crambe, feijão adzuki e de sorgo sacarino observaram aumento da condutividade elétrica, das respectivas sementes, com incremento da temperatura do ar de secagem, evidenciando danos provocados as sementes. Amaro (2017), estudando a maturação, secagem e o armazenamento de sementes de crambe, observou que a elevação da temperatura do ar de secagem ocasionou danos às membranas celulares, com incremento na liberação de exsudatos das sementes para a água de embebição, tendo as menores médias observadas nas sementes secas à temperatura de 30° C.

O acréscimo da condutividade elétrica indica maior desorganização das membranas celulares das sementes, que as deixam mais suscetíveis à danos ocasionados por ações externas, afetando a qualidade fisiológica e o vigor das sementes (Ullmann et al. 2015). O teste de condutividade elétrica avalia, por meio da aferição de eletrólitos presentes na água em que as sementes foram colocadas, o estado das paredes celulares das mesmas. Este teste permite avaliar o vigor das sementes, visto que quanto maior for a condutividade elétrica maior será o dano provocado na semente (Krzyzanowski et al. 1999).

Conforme as regressões obtidas para primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, germinação e envelhecimento acelerado ocorreram danos imediatos e latentes provocados pelo incremento da temperatura do ar de secagem, afetando negativamente a qualidade fisiológica da sementes de feijão do tipo preto, cultivar IPR Tuiuiú (Figura 3). Além disso, ao longo do tempo de armazenamento das sementes houve redução da porcentagem de plântulas normais nos testes de primeira contagem, índice de velocidade de germinação, germinação e envelhecimento acelerado, independente da temperatura do ar de secagem. Este fato pode estar relacionado com a deterioração natural que as sementes sofrem ao longo do tempo.

De acordo com a regressão obtida no teste de primeira contagem de germinação (Figura 3A) observa-se que, independente da temperatura do ar de secagem, houve redução na porcentagem de plântulas normais ao longo do armazenamento das sementes, com efeito intensificado nas sementes submetidas a temperatura de 50 e 55° C. Conforme a regressão obtida para o índice de velocidade de germinação (Figura 3B), germinação (Figura 3C) e envelhecimento acelerado (Figura 3D) a temperatura do ar de secagem de 55° C ocasionou maiores danos imediatos a sementes de feijão do tipo preto influenciando negativamente na porcentagem de plântulas normais em cada um dos testes.

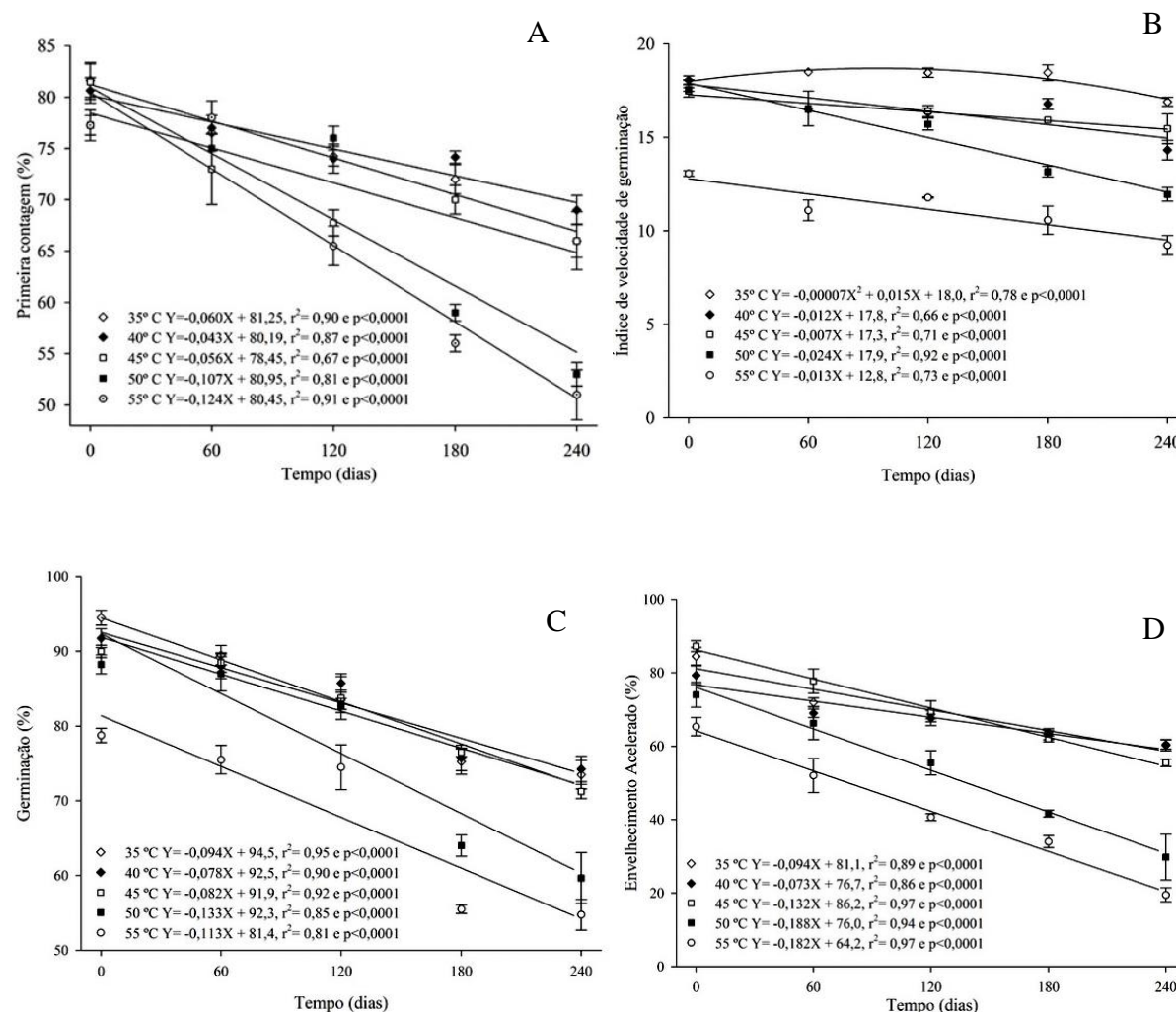


FIGURA 3: Primeira contagem (A), índice de velocidade de germinação (B), germinação (C) e envelhecimento acelerado (D) de sementes de feijão do tipo preto, cultivar IPR Tuiuiú, em função da temperatura de secagem e do armazenamento. Erechim, RS, 2018.

Ao longo do armazenamento verifica-se que as altas temperaturas do ar de secagem (50 e 55° C) provocaram redução mais acentuada do número de plântulas normais quando comparado com as demais temperaturas do ar de secagem. Estes resultados evidenciam que as altas temperaturas do ar de secagem podem promover danos imediatos e latentes, com desorganização e perda de integridade das membranas celulares das sementes, favorecendo a suscetibilidade das sementes a deterioração ao longo do tempo de armazenagem.

Avaliando as temperaturas do ar de secagem na integridade física, qualidade fisiológica e a composição química de sementes de arroz, Menezes et al. (2012) observaram crescimento linear de fissuras nas sementes com incremento na temperatura do ar de secagem. Menezes et al. (2012) secagem realizada a 50° C provoca aumento de fissuras nas sementes resultando em plântulas anormais ou mortas. No teste de primeira contagem de germinação houve redução na porcentagem de plântulas normais e redução na porcentagem de germinação, devido ao aumento significativo de sementes com fissuras ocasionado pela temperatura do ar de secagem de 44 e 55° C (Menezes et al. 2012).

No mesmo sentido para o teste de índice de velocidade de germinação e de germinação Almeida et al. (2013) e Ullmann et al. (2015) estudando a influência da temperatura de secagem de sementes de feijão adzuki e de sementes de sorgo sacarino, respectivamente, observaram redução da porcentagem germinação das sementes com o incremento da temperatura do ar de secagem, evidenciando que as altas temperaturas do ar de secagem ocasionam danos as membranas celulares.

Pesquisando a secagem e o armazenamento de sementes de soja, Filho et al. (2016) observaram que o aumento da temperatura do ar de secagem reduziu a porcentagem de plântulas normais nos testes de primeira contagem, germinação e de envelhecimento acelerado de sementes de soja, com efeito deletério intensificado de maneira linear ao longo do tempo de armazenamento.

Scariot et al. (2017), estudando a secagem de sementes de feijão do tipo preto colhidas com diferentes teores de água, observaram redução na porcentagem de plântulas normais no teste de primeira contagem, índice de velocidade de germinação, germinação e envelhecimento acelerado com o incremento da temperatura do ar de secagem, independente do teor de água na colheita. Dessa maneira é possível constatar, conforme Menezes et al. (2012) que quanto mais elevada for a temperatura do ar de secagem, maior será a redução da qualidade das sementes.

CONCLUSÃO

A qualidade das sementes de feijão do tipo preto, cultivar IPR Tuiuiú, reduziu ao longo do tempo de armazenamento, independente da temperatura do ar de secagem.

As sementes de feijão do tipo preto, cultivar IPR Tuiuiú, submetidas as temperaturas do ar de secagem superior a 45° C apresentaram redução significativa na qualidade fisiológica.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Fronteira Sul – *campus* Erechim; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA: grãos: safra 2017/18 – quinto levantamento – fevereiro/2018. Brasília: Conab, v. 5, n. 5, 2018. 140 p.

AFONSO JÚNIOR, P. C.; CORRÊA, P. C. Efeitos imediato e latente da secagem de sementes de feijão colhidas com diferentes níveis de umidade. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, p.33-40, dez. 2000.

ALMEIDA, D. P. et al. Influência da secagem na qualidade fisiológica do feijão adzuki. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Pernambuco, v. 8, n. 2, p. 311-315, jun. 2013.

- 326 AMARO, H. T. R. **Maturação, secagem e armazenamento na qualidade de sementes de**
 327 **crambe**. 2017. 67 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa,
 328 Viçosa, 2017.
 329
- 330 ANDRADE, E. T. de et al. Cinética de secagem e qualidade de sementes de
 331 feijão. **Engevista**, Niterói, v. 8, n. 2, p. 83-95, dez. 2006.
 332
- 333 AZEVEDO, M. R. de Q. A. et al. Influência das embalagens e condições de armazenamento
 334 no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**,
 335 Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 519-524, out. 2003.
 336
- 337 BAUDET, L.; VILLELA, F. A. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S.t.; L. FILHO, O.
 338 A.; A BARROS, A. C. S. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2. ed. Pelotas:
 339 Editora e Gráfica Universitária (UFPel), 2006. Cap. 7. p. 427-472.
 340
- 341 BINOTTI, F. F. da S. et al. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de
 342 condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Acta Scientiarum**
 343 **Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 247-254, jan. 2008.
 344
- 345 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de**
 346 **sementes**. Brasília, DF: MAPA/SDA/ACS, 2009.
 347
- 348 CARDOSO, R. B.; BINOTTI, F. F. da S.; CARDOSO, E. D. Potencial fisiológico de
 349 sementes de crambe em função de embalagens e armazenamento. **Pesquisa Agropecuária**
 350 **Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 3, p.272-278, jul./set. 2012.
 351
- 352 COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE FEIJÃO. **Informações técnicas para o**
 353 **cultivo de feijão na Região Sul brasileira 2012**. 2 ed. Florianópolis: EPAGRI, 2012. 157 p.
 354
- 355 FARIA, R. Q. de et al. Qualidade fisiológica de sementes de crambe submetidas à secagem.
 356 **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 3, p. 453-460, jul./set. 2014.
 357
- 358 FARONI, L. R. A. et al. Influência do conteúdo de umidade de colheita e temperatura de
 359 secagem na qualidade do feijão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**,
 360 Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 148-154, jan. 2006.
 361
- 362 FERREIRA, C.M.; DEL PELOSO, M.J.; FARIA, L.C. de. **Feijão na economia nacional**.
 363 Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 47 p. (Embrapa Arroz e Feijão.
 364 Documentos, 135).
 365

- 366 FILHO, C. P. H. et al. The effect of drying temperatures and storage of seeds on the growth of
367 soybean seedlings. **Journal Of Seed Science**, Londrina, v. 38, n. 4, p. 287-295, dez. 2016.
368
- 369 FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. A importância do uso
370 de sementes de soja de alta qualidade. **Informativo ABRATES**, v. 20, p. 037-038, mar. 2010.
371
- 372 GARCIA, D.C.; et al. A secagem de sementes. **Ciência Rural**, v. 34, p. 603-608, 2004.
373
- 374 GARCIA, D. C. et al. Qualidade fisiológica de sementes de trigo submetidas à secagem
375 estacionária com ar ambiente forçado. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, n. 1,
376 p.158-166, jun. 2005.
377
- 378 JUNIOR, A. T. **Avaliação da qualidade de grãos de milho e soja em armazenamento**
379 **hermético e não hermético sob diferentes umidades de colheita**. 2013. 83 f. Dissertação
380 (Mestrado em Fitotecnia/Ênfase em Horticultura) - Universidade Federal do Rio Grande do
381 Sul, Porto Alegre, 2013.
382
- 383 JÚNIOR, P. C. A; CORRÊA, P. C. Efeitos imediato e latente da secagem de sementes de
384 feijão colhidas com diferentes níveis de umidade. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 24 (Edição
385 especial), p. 33-40, dez. 2000.
386
- 387 KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes:**
388 **conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. 218 p.
389
- 390 MAGUIRE, J.D. Velocidade de germinação na seleção e avaliação de emergência e vigor de
391 plântulas. **Crop Science**, v. 2, p. 176-177, 1962.
392
- 393 MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ,
394 2005. p. 432.
395
- 396 MARTINS, L.; LAGO, A. A. do. Conservação de semente de *Cedrela fissilis*: teor de água da
397 semente e temperatura do ambiente. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 1, p.
398 161-167, jan. 2008.
399
- 400 MENEZES, N. L. de et al. Temperaturas de secagem na integridade física, qualidade
401 fisiológica e composição química de sementes de arroz. **Pesquisa Agropecuária Tropical**,
402 Goiânia, v. 42, n. 4, p. 430-436, out./dez. 2012.
403

- 404 MESQUITA, F. R. et al. Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): composição química e
 405 digestibilidade protéica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1114-1121, jul./
 406 ago. 2007
 407
- 408 NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In:
 409 KRZYZANOSWKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de**
 410 **sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1-2.24.
 411
- 412 PESKE, S. T.; VILLELA, F. A. Secagem de sementes. In: PESKE, S.T.; FILHO, O. A. L.;
 413 BARROS, A. C. S. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2 ed. Pelotas: Editora
 414 e Gráfica Universitária (UFPel), 2006. Cap. 5. p. 332-369.
 415
- 416 POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, 1985. 289p.
 417
- 418 RODO, A. B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de
 419 envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n.
 420 2, p. 289-292, maio/jun. 2000.
 421
- 422 ROLAS - Rede oficial de laboratórios de análise de solo e de tecido vegetal. Manual de
 423 calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Porto Alegre:
 424 Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul: Comissão de Química e
 425 Fertilidade do Solo – RS/SC, 2016. 376p.
 426
- 427 SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L. de; VILLELA, F. A. Modificações fisiológicas e
 428 bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**,
 429 Londrina, v. 27, n. 1, p. 104-114, jun. 2005.
 430
- 431 SCARIOT, M. A. et al. Moisture content at harvest and drying temperature on bean seed
 432 quality. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 47, n. 1, p.93-101, jan./mar. 2017.
 433
- 434 TSUTSUMI, C. Y.; BULEGON, L. G.; PIANO, J. T. Melhoramento genético do feijoeiro:
 435 avanços, perspectivas e novos estudos, no âmbito nacional. **Nativa**, Sinop, v. 3, n. 3, p. 217-
 436 223, jul./set. 2015.
 437
- 438 TUNES, L. M. de et al. Testes de vigor em função de diferentes épocas de colheita de
 439 sementes de cevada (*Hordeum vulgare* L.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife,
 440 v. 3, n. 4, p. 321-326, out./dez. 2008.
 441

ULLMANN, R. et al. Qualidade fisiológica das sementes de sorgo sacarino submetidas à secagem em diferentes condições de ar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 1, p. 64-69, jan. 2015.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.4, p.1- 26.

ZIMMER, P. D. Fundamentos da qualidade de sementes. In: PESKE, S.T.; FILHO, O. A. L.; BARROS, A. C. S. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária (UFPel), 2006. Cap. 2. p. 99-158.

ZONTA, J. B. et al. Diferentes tipos de secagem: efeitos na qualidade fisiológica de sementes de pinhão manso. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 721-731, abr. 2011.

ZUCARELI, C. et al. Qualidade fisiológica de sementes de feijão carioca armazenadas em diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 8, p. 803-809, ago. 2015.

ANEXO 1 – INSTRUÇÕES AOS AUTORES

REVISTA PESQUISA AGROPECUÁRIA TROPICAL

Diretrizes para autores

Pesquisa Agropecuária Tropical (PAT) é o periódico científico trimestral editado pela Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, em versão eletrônica (e-ISSN 1983-4063). Destina-se à publicação de Artigos Científicos cuja temática tenha aplicação direta na agricultura tropical. Logo, a vinculação indireta do objeto de estudo com essa temática não é razão suficiente para que uma submissão seja aprovada para seguir no processo editorial deste periódico. Notas Técnicas, Comunicações Científicas e Artigos de Revisão somente são publicados a convite do Conselho Editorial.

A submissão de trabalhos é gratuita e deve ser feita exclusivamente via sistema eletrônico, acessível por meio do endereço www.agro.ufg.br/pat ou www.revistas.ufg.br/index.php/pat. Os autores devem manifestar, por meio de documento (ver

sugestão de modelo) assinado por todos, escaneado e inserido no sistema como documento suplementar, anuência acerca da submissão e do conhecimento da política editorial e diretrizes para publicação na revista PAT (caso os autores morem em cidades diferentes, mais de um documento suplementar pode ser inserido no sistema, pelo autor correspondente).

A revista PAT recomenda a submissão de artigos com, no máximo, 5 (cinco) autores. A partir deste número, uma descrição detalhada da contribuição de cada autor deve ser encaminhada ao Conselho Editorial (lembre-se de que, às vezes, a seção “Agradecimentos” é mais apropriada que a autoria).

Durante a submissão *on-line*, o autor correspondente deve atestar, ainda, em nome de todos os autores, a originalidade e ineditismo do trabalho (trabalhos já disponibilizados em anais de congresso não são considerados inéditos, por tratarem-se de uma forma de publicação e ampla divulgação dos resultados), a sua não submissão a outro periódico, a conformidade com as características de formatação requeridas para os arquivos de dados, bem como a concordância com os termos da Declaração de Direito Autoral, que se aplicará em caso de publicação do trabalho. Por fim, deve-se incluir os chamados metadados (informações sobre os autores e sobre o trabalho, tais como título, resumo, palavras-chave – em Português e Inglês) e transferir os arquivos com o manuscrito e documento suplementar (anuência dos autores). Se o trabalho envolveu diretamente animais ou seres humanos como sujeitos da pesquisa, deve-se comprovar a sua aprovação prévia por um comitê de ética em pesquisa.

Os trabalhos podem ser escritos em Português ou Inglês, entretanto, **serão publicados apenas em Inglês**. Logo, em caso de submissão em Português e aprovação para publicação, a versão final do manuscrito deverá ser traduzida por especialista em Língua Inglesa (preferencialmente falante nativo), sendo que a tradução ficará a cargo dos autores, sem qualquer ônus para a revista. Os manuscritos devem ser apresentados em até 18 páginas, com linhas numeradas. O texto deve ser editado em *Word for Windows* (tamanho máximo de 2MB,

versão .doc) e digitado em página tamanho A-4 (210 mm x 297 mm), com margens de 2,5 cm, em coluna única e espaçamento duplo entre as linhas (inclusive para tabelas, cabeçalhos e rodapés). A fonte tipográfica deve ser *Times New Roman*, corpo 12. O uso de destaques como negrito e sublinhado deve ser evitado. Todas as páginas devem ser numeradas. Os manuscritos submetidos à revista PAT devem, ainda, obedecer às seguintes especificações:

1. Os Artigos Científicos devem ser estruturados na ordem: *título* (máximo de 20 palavras); *resumo* (máximo de 250 palavras; um bom resumo primeiro apresenta o problema para, depois, apresentar os objetivos do trabalho); *palavras-chave* (no mínimo, três palavras, e, no máximo, cinco, separadas por ponto-e-vírgula); *Introdução*; *Material e Métodos*; *Resultados e Discussão*; *Conclusões*; *Agradecimentos* (se necessário, em parágrafo único) e *Referências*. Chamadas relativas ao título do trabalho e os nomes dos autores, com suas afiliações e endereços (incluindo *e-mail*) em notas de rodapé, bem como agradecimentos, somente devem ser inseridos na versão final corrigida do manuscrito, após sua aceitação definitiva para publicação.

2. As citações devem ser feitas no sistema “autor-data”. Apenas a inicial do sobrenome do autor deve ser maiúscula e a separação entre autor e ano é feita somente com um espaço em branco. Ex.: (Gravena 1984, Zucchi 1985). O símbolo “&” deve ser usado no caso de dois autores e, em casos de três ou mais, “et al.”. Ex.: (Gravena & Zucchi 1987, Zucchi et al. 1988). Caso o(s) autor(es) seja(m) mencionado(s) diretamente na frase do texto, utiliza-se somente o ano entre parênteses. Citações de citação (citações secundárias) devem ser evitadas, assim como as seguintes fontes de informação: artigo em versão preliminar (no prelo ou *preprint*) ou de publicação seriada sem sistema de arbitragem; resumo de trabalho ou painel apresentado em evento científico; comunicação oral; informações pessoais; comunicação particular de documentos não publicados, de correios eletrônicos, ou de *sites* particulares na Internet.

3. As referências devem ser organizadas em ordem alfabética, pelos sobrenomes dos autores, de acordo com a norma NBR 6023:2002, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com a seguinte adequação: não é necessária a inclusão da cidade após os títulos de periódicos. Os destaques para títulos devem ser apresentados em itálico e os títulos de periódicos não devem ser abreviados.

4. As tabelas (também com corpo 12 e espaçamento duplo) e figuras (dispostas no decorrer do texto) devem ser identificadas numericamente, com algarismos arábicos, e receber chamadas no texto. As tabelas devem ser editadas em preto e branco, com traços simples e de espessura 0,5 ponto (padrão *Word for Windows*). As figuras devem ser apresentadas com resolução mínima de 300 dpi.

5. A consulta a trabalhos recentemente publicados na revista PAT (www.agro.ufg.br/pat ou www.revistas.ufg.br/index.php/pat) é uma recomendação do corpo de editores, para dirimir dúvidas sobre estas instruções e, conseqüentemente, agilizar a publicação.

6. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos na revista PAT, pois devem abrir mão de seus direitos autorais em favor deste periódico. Os conteúdos publicados, contudo, são de inteira e exclusiva responsabilidade de seus autores, ainda que reservado aos editores o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação. Por outro lado, os autores ficam autorizados a publicar seus artigos, simultaneamente, em repositórios da instituição de sua origem, desde que citada a fonte da publicação original na revista PAT.

7. Endereço e contatos:

Pesquisa Agropecuária Tropical (PAT)

Escola de Agronomia

Universidade Federal de Goiás

Caixa Postal 131 - Campus II (Samambaia)

549 CEP 74.001-970 - Goiânia, GO - Brasil

550 *E-mail:* gilsonrevistaufg@gmail.com

551 Telefone: (62) 3521-1552

552 *Homepage:* <http://www.agro.ufg.br/pat> ou www.revistas.ufg.br/index.php/pat

553

554 Condições para submissão

555 Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da
556 submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de
557 acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

558 1. O manuscrito é original e inédito (trabalhos já disponibilizados em anais de congresso não
559 são considerados inéditos, por tratarem-se de uma forma de publicação e ampla divulgação dos
560 resultados) e não está sendo submetido a publicação em outra revista ou periódico.

561 2. Os autores manifestam, por intermédio de documento assinado por todos, anuência acerca
562 da submissão, assumindo conhecimento da política editorial adotada na revista PAT (SEM O
563 DOCUMENTO ASSINADO, O ARTIGO NÃO SERÁ AVALIADO).

564 3. O manuscrito foi preparado em perfeita conformidade com as Diretrizes para Autores,
565 disponíveis na seção "Sobre a Revista", incluindo a remoção de qualquer identificação de
566 autoria.

567 4. O trabalho não envolveu diretamente animais ou seres humanos como sujeitos da pesquisa,
568 ou, em caso afirmativo, recebeu aprovação de Comitê de Ética em Pesquisa (o parecer do
569 Comitê será imediatamente encaminhado à Secretaria da Revista PAT).

570

571 Declaração de direito autoral

572 Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos na revista PAT, pois
573 devem abrir mão de seus direitos autorais em favor deste periódico. Os conteúdos publicados,

574 contudo, são de inteira e exclusiva responsabilidade de seus autores, ainda que reservado aos
575 editores o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação. Por
576 outro lado, os autores ficam autorizados a publicar seus artigos, simultaneamente, em
577 repositórios da instituição de sua origem, desde que citada a fonte da publicação original na
578 revista PAT.